

中藤成実*: イノモトソウとオオバノイノモトソウの
中間型の細胞学的研究

Narumi NAKATÔ*: A cytological study on an intermediate
form between *Pteris multifida* and *P. cretica*

イノモトソウ (*Pteris multifida*) とオオバノイノモトソウ (*P. cretica*) は、関東、北陸地方以南ではごく普通に見られるシダである。これら2種の間に生じた雑種と考えられる中間型が存在することは以前から知られていた。しかし、未だ学名は与えられていない。筆者は東京都沢井（東京の西方約 60 km）においてこの中間型（図 1）が数株生育しているのを発見し、それらについて細胞学的な観察を行なったので報告する。

材料と方法 本研究に用いた材料はほとんど東京都沢井産のものであるが、イノモトソウの1株 (no. 2) だけは東京都五日市産のものを使用した（表 1）。証拠標本は国立科学博物館に収めた。

中間型は葉身や葉柄の長さ、羽片の幅などはほぼイノモトソウとオオバノイノモトソウの中間を示す。イノモトソウは中肋に顕著な羽翼が存在するが、オオバノイノモトソウでは羽翼はないかあってもごく小さい（図 2, 4）。中間型では中肋の上部に羽翼が存在する（図 3）。また、イノモトソウの葉脈は葉縁まで達していないが、オオバノイノモトソウでは達している。中間型の葉脈は前者と同じく葉縁に届いていない。葉縁の組織の肥厚程度は中間型では2種の中間を示す。また中間型の鱗片はイノモトソウのものより長く、オオバノイノモトソウとほぼ同長であるが、鱗片の色はイノモトソウに似て濃褐色である。

体細胞染色体の観察は、根端細胞を用いた押しつぶし法によった。根端を 18°C の 0.002 M 8-オキシキノリンで3時間前処理し、酢酸アルコール（1:3）で10分間固定した。さらに 60°C の 1 N 塩酸で1分間解離し、0.75% 酢酸ゲンチアナ紫で染色した。減数分裂時の染色体は孢子母細胞を酢酸アルコール（1:3）で24時間固定した後、酢酸カーミン押しつぶし法を用いて観察した。前葉体の培養にはクノッブ液を含んだ寒天培地を使用した。材料は白色蛍光灯（600 lux）のもとで培養した。

観察 1. 染色体。イノモトソウとオオバノイノモトソウの染色体および繁殖様式に関しては既に多くの発表がなされている（Chiarugi, 1960; Fabbri, 1963, 1965 etc.）。イノモトソウは4倍体有性生殖型と報告されており、Walker (1962) と Mitui (1965)

* 東京都立五日市高等学校。Itsukaichi High School, Nishitama-gun, Tokyo.

表 1. イノモトソウ, オオバノイノモトソウおよび中間型の染色体数とその長さ.

試料 番号	染色体数 減数 分裂	長さ (μ) で区分した体細胞染色体数								平均 (μ)
		1.0-1.4	1.5-1.9	2.0-2.4	2.5-2.9	3.0-3.4	3.5-3.9	4.0-4.4		
<i>P. multifida</i>	1	4	57	52	3	—	—	—	1.9	
	2	1	33	69	13	—	—			
	2	21	81	14	—	—	—			
<i>P. cretica</i>	3	—	—	1	9	33	13	2	2.9	
	3	—	1	6	37	14	—			
	4	—	—	6	19	32	1			
	4	—	1	2	25	20	6			
中間型	5	3	32	27	31	20	3	—	2.5	
	6	1	15	34	29	28	7	2		



図 1. 中間型の実葉 (右) と裸葉 (左) (目盛, 10 cm).

Fig. 1. Fertile (right) and sterile (left) fronds of an intermediate form between *Pteris multifida* and *P. cretica* (Scale, 10 cm).

が日本産の材料で観察している。筆者も $n=58$ と $2n=116$ を観察し同様な結果を得た (図 5)。一方オオバノイノモトソウには多くのサイトタイプが存在する。Walker (1962) は日本産のもので 2 倍体と 3 倍体の共に無配生殖型を, Mitui (1965) は 3 倍体無配生殖型を熊本県産のもので報告した。このことから日本産オオバノイノモトソウには少なくとも 2 つのサイトタイプが存在することが推察される。沢井産のオオバノイノモトソウは減数分裂で 58 の 2 価染色体, 体細胞で

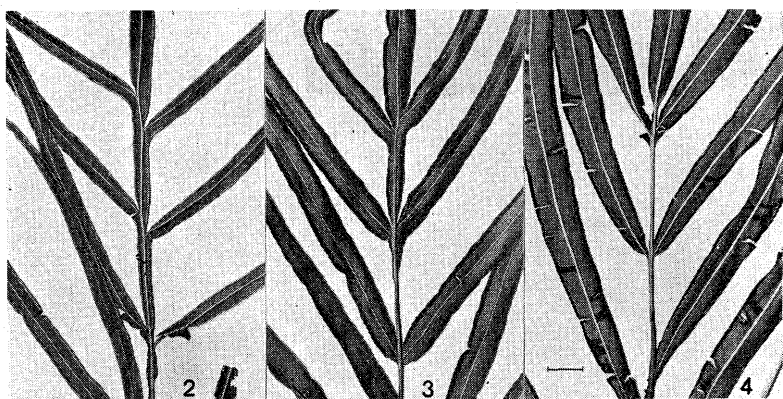


図 2-4. 実葉. 2; イノモトソウ. 3; 中間型. 4; オオバノイノモトソウ (目盛, 1 cm).

Figs. 2-4. Fertile fronds. 2; *Pteris multifida*. 3; Intermediate form. 4; *P. cretica* (Scale, 1 cm).

58 の染色体を示したので 2 倍体無配生殖型と思われる (図 6)。中間型は 116 本の染色体が体細胞分裂で観察されたので、4 倍体であることが確認された (図 8・9)。

観察した材料について体細胞染色体の長さを測定した結果を表 1 に示す。この表から明かなように、イノモトソウとオオバノイノモトソウの染色体の長さには大きな差異があることが判明した。イノモトソウではほとんどの染色体は小型であった。平均値は 1.9μ であり、80% 以上の染色体は $1.5 \sim 2.4 \mu$ であった。これに対しオオバノイノモトソウの染色体は平均 2.9μ とイノモトソウに比べ大型であった。約 80% の染色体は $2.5 \sim 3.4 \mu$ を示した。中間型では染色体の長さは $1.4 \sim 4.3 \mu$ で、小型のものと大型のものが約半数ずつ混在していた。この結果から中間型はイノモトソウとオオバノイノモトソウに由来すると思われる染色体を有しているらしいことが判明した。

中間型の減数分裂は異常であり、多くの一価染色体が観察された。図 7 の核板では 41 個の二価染色体と 34 個の一価染色体が確認された (図 10)。34 個の一価染色体のうち 28 個 (82%) は小型であり、残り 6 個は大型のものであった。

2. 胞子 イノモトソウでは 1 胞子嚢内に 64 個の四面体の胞子が生じる。減数分裂で 58 個の二価染色体が観察されたことから、胞子の倍数性は 2 倍性と考えられる。100 個の胞子の大きさを測定した平均値は 41μ であった。他方オオバノイノモトソウは 1 胞子嚢中に 32 個の四面体胞子を生産する無配生殖種であるため本種の胞子も 2 倍性と考えられる。胞子の大きさは 100 個体の測定で平均 41μ であった。

中間型の胞子形成は異常であり、これはおそらく減数分裂時の多数の一価染色体の存在に起因するものと思われる。ほとんどの胞子嚢中には不稔と思われる異常型の胞子が生じた (図 11)。しかし、充実した稔性あると思われる胞子もわずかの胞子嚢内に

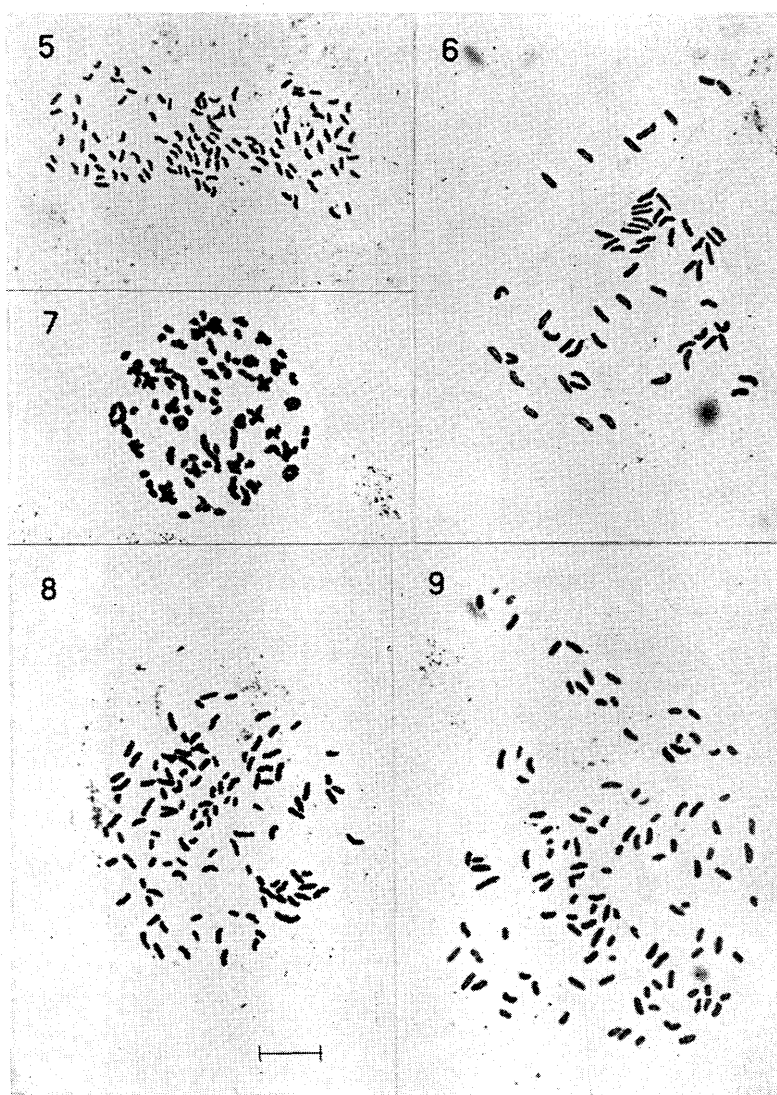


図 5-9. 染色体, 5; イノモトソウ, $2n=116$. 6; オナバノイノモトソウ, $2n=58$ 7-9;
 中間型 7; 減数分裂 $41\text{II}+34\text{I}$. 8-9; $2n=116$ (目盛, 10μ).
 Figs. 5-9. Chromosomes. 5; *Pteris multifida*, $2n=116$. 6; *P. cretica*, $2n=58$.
 7-9; Intermediate form. 7; meiosis $41\text{II}+34\text{I}$. 8-9; $2n=116$ (Scale, 10μ).

観察された (図 12)。このような良型の胞子の数は 1 胞子囊中 32 個以下であり、形は典型的な四面体のものは少なく、少しくずれた四面体や両面体のものが多かった。胞子の大きさを 20 個について測定し平均 65μ の値を得た。イノモトソウとオオバノイノモトソウの 2 倍性の胞子よりもかなり大きいことがわかった。以上の観察からこの充実した胞子は 非減数の 4 倍性のものと考えられる。

3. 前葉体 中間型の胞子の発芽能力を調べるため、3 個のペトリ皿 (径 4.5 cm) 内に前述の培地を調製し、その培地上で胞子の培養を行なった。その結果充実した大型の胞子のみが発芽して 20 個の前葉体を得た。成熟した前葉体は幅約 5 mm で、両翼が波うつ傾向があった。造卵器

も造精器も形成されなかった。しかし培養約 2 か月後に、無配生殖によって胚が形成され始めているのが観察された。図 13 にこの培養を始めてから 3.5 ヶ月後の胞子体を示す。以上の観察から、中間型は無配生殖により繁殖可能であることが判明した。

考察 以上述べたことから中間型は、イノモトソウとオオバノイノモトソウの交雑

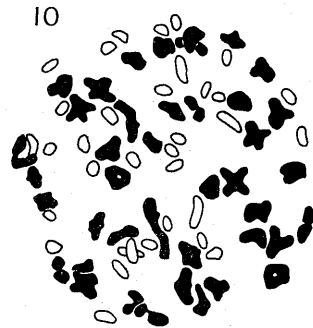


図 10. 図 7 の説明図. 41 個の二価染色体と 34 個の一価染色体を示す.

Fig. 10. Explanatory diagrams of chromosomes corresponding to Fig. 7, showing 41 bivalents (black) and 34 univalents (white).

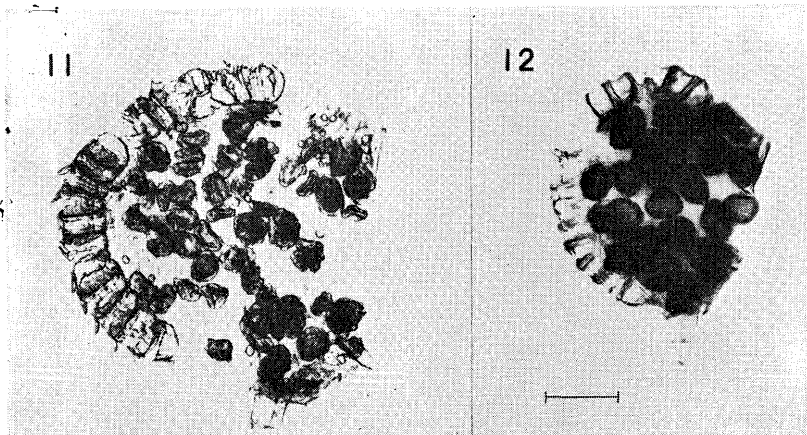


図 11-12. 中間型の胞子. 11; 異常型の不稔胞子. 12; 充実した稔性胞子 (目盛, 100.).

Figs. 11-12. Spores of the intermediate form. 11; abortive spores. 12; well-developed spores (Scale, 100.).

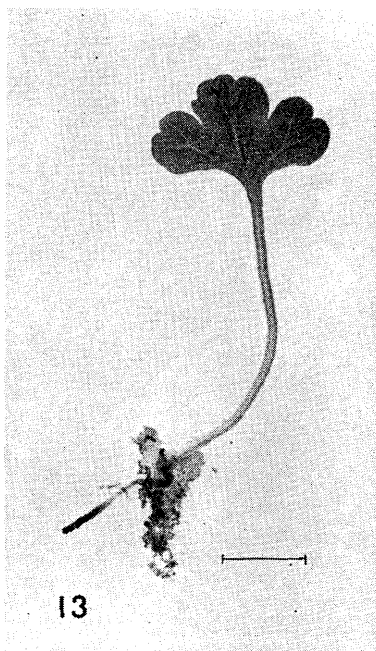


図 13. 中間型の前葉体と孢子体 (目盛, 5 mm).
Fig. 13. Prothallium and sporophyte of the intermediate form (Scale, 5 mm).

によって生じた自然雑種と考えられる。この雑種の 116 本の体細胞染色体は、イノモトソウ (4×) の 2 倍性配偶子とオオバノイノモトソウ (2×) の非減数の 2 倍性配偶子に由来することが表 1 より考察される。百瀬 (1948) と Kanamori (1972) は、日本産のオオバノイノモトソウの前葉体を観察し、造卵器は形成されず造精器のみが生じると報告している。よって本雑種はイノモトソウの卵細胞とオオバノイノモトソウの精子の合体により生じたものであると思われる。

無配生殖の性質は遺伝することが知られている (Walker, 1962)。本雑種はわずかながらも稔性ある孢子を生じ、この孢子から発生した前葉体上には胚が無配生殖によって生じた。この事実はオオバノイノモトソウの無配生殖の性質が本雑種に受け継がれたことを示していると思われる。Walker (1962) はさらにイノモトソウ属の有性生殖種と無配生殖種を交雑させた人為雑種では、稔性ある孢子が生じる割合が大変低いことを報告している。また、このような雑種が天然に生じたとした

ら稔性を増加させるには多くの年月が必要であろうと述べている。今回報告したイノモトソウ×オオバノイノモトソウにおいても、稔性ある孢子の生産率は大変低かった。このことは本雑種がまだ十分安定したものではないことを示していると思われる。

本研究を進めるにあたり、有益な助言と激励をいただきました元東京学芸大学助教授、故川崎次男先生に深く感謝いたします。また研究の推進とまとめに助言をいただいた東京教育大学伊藤洋名誉教授、東京大学倉田悟教授、日本歯科大学三井邦男博士に深謝いたします。

文 献

- Chiarugi, A. 1960. *Caryologia* 13: 27-150. Fabbri, F. 1963. *Caryologia* 16: 237-335. —, 1965. *Ibid.* 18: 675-731. Kanamori, K. 1972. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sec. B.* 15: 111-131. Mitui, K. 1965. *Journ. Jap. Bot.* 40: 117-124. 百瀬静男, 1948. *植研* 22: 77-81. Walker, T.G.

1962. Evolution 16: 27-43.

Summary

A cytological study was carried out on a fern with intermediate appearances between *Pteris multifida* and *P. cretica*. Several individuals of the fern were collected at Sawai in Tokyo Pref. *P. multifida* and *P. cretica* from the same locality can be considered to be tetraploid sexual with $2n=116$ and diploid apogamous with $2n=58$ respectively. There is considerable difference in chromosome length of these two species. The majority of chromosomes in *P. multifida* were small, being 1.9μ long in average, while *P. cretica* had large chromosomes which were 2.9μ long in average. On the other hand, the fern with intermediate appearances has 116 somatic chromosomes. One half of these chromosomes are smaller and the others are larger. In addition, these chromosomes show irregular pairings at meiosis, giving many univalents. On the basis of these observations, the fern can be considered to be a tetraploid hybrid between *P. multifida* and *P. cretica*. This hybrid usually produces abortive sterile spores along with some well-developed fertile spores. In the laboratory, these fertile spores have developed into prothallia, on which embryos have been formed apogamously.

□藤田路一博士 (1902-1975)

本誌の編集員，元東京大学教授，前東京薬科大学教授，藤田路一博士は旧臘 11 月 26 日脳出血のため虎ノ門病院に入院されご療養の効もなく明けて 1 月 6 日ついに逝去されました，享年 72 才，まことに痛惜に堪えません。

博士は明治 35 年 3 月東京市芝区西久保桜川町ご誕生。大正 13 年 3 月現東京薬科大学の前身の東京薬学専門学校を卒業され，昭和 16 年 4 月東京帝国大学医学部薬学科介補として生薬学教室に勤め，恩師藤田直市先生のもとに生薬形態学をご専攻の上，甘草，セネガ，大黄，当薬，薏苡仁，人参などの報文を発表され，名著「生薬学」を出版された，昭和 20 年には漢薬の生薬学的研究により薬学博士の学位を得られました。その間，昭和 23 年 4 月東京大学薬学科専任講師となられ，翌 24 年 4 月東京大学助教授に昇任，生薬学講座の教育および研究を分担され，37 年 12 月東京大学教授を拝命，翌 38 年 3 月停年でご退職の上，同年 4 月より東京薬科大学教授にご就任。その後，47 年 3 月まで生薬学を通じて多年後進を指導し，教育され，また昭和 23 年より 3 年間に涉って正倉院